

- HELLER, J. A. (1927): Brewer's mole as food of the bullfrog. *Copeia* 165, 116.
- HICKMAN, G. C. (1977a): Burrow system structure of *Pappogeomys castanops* (Geomyidae) in Lubbock County, Texas. *American Midland Natural*. 97, 50–58.
- (1977b): Geomyd interaction in burrow systems. *Texas J. Sci.* 29, 235–244.
- (1979): A trap and trapping technique for fossorial mammals. *Zoologica Africana* 14, 9–12.
- (1983): Influence of the semi-aquatic habit in determining burrow structure of the star-nosed mole (*Condylura cristata*). *Canadian J. Zool.* (in press).
- JACKSON, H. H. T. (1915): Review of the American moles. U. S. D. A., North Amer. Fauna 38, 1–98.
- JENSEN, I. J. (1982): A new live trap for moles. *J. Wildlife Mgmt.* 46, 249–252.
- SCHEFFER, T. H. (1949): Ecological comparisons of three genera of moles. *Trans. Kansas Acad. Sci.* 52, 30–37.
- SEBA, A. (1734): *Locupletissimi Rerum Naturalium Thesauri*. Vol. 1, p. 51, Pl. 32.
- TRUE, F. W. (1896): A revision of the American moles. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 19, 1–111.
- WRIGHT, P. L. (1945): *Parascalops* tunnel in use after eight years. *J. Mammalogy* 26, 438–439.

*Author's address:* Dr. GRAHAM C. HICKMAN, Department of Zoology, University of Natal, P. O. Box 375, Pietermaritzburg, Natal, 3200, South Africa

## Wie Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*) ihre Zähne schärfen

Von H. VIERHAUS

*Eingang des Ms.* 16. 2. 1983

### Abstract

*How Common vampire bats (Desmodus rotundus) sharpen their teeth*

Studied were the dentition and the distal tongue of juvenile and adult *Desmodus rotundus* with a dissection microscope to explain how the upper incisors and canines are sharpened. All crowns are covered by enamel, but the upper teeth lack it on the lingual side and I<sup>1</sup>, C<sup>1</sup> show very thin labial enamel. In the upper jaw thegosis striae have only been confirmed on the lingual surfaces of C<sup>1</sup>, P<sup>1</sup> and M<sup>1</sup> and on the front of C<sup>1</sup>. The lower cheek teeth are abraded on their labial and C<sub>1</sub> on its posterior surface. P<sub>1,2</sub> and M<sub>1</sub> sharpen the posterior edge of C<sup>1</sup> and P<sup>1</sup>, M<sup>1</sup>. C<sub>1</sub> shortens the front of C<sup>1</sup>. I<sup>1</sup> of older specimens has been hollowed out shallowly on its lingual side without signs of typical thegosis. The frontal part of the tongue is covered by special areas of large horny papillae. Therefore the tongue erodes the lingual I<sup>1</sup> and thus sharpens it. Here this is called "tongue-tooth-thegosis". The loss of length in C<sup>1</sup> caused by sharpening is compensated by newly produced cementum on the apex of the root, as described for I<sup>1</sup> elsewhere.

### Einleitung

Zu den besonderen Spezialisierungen der Vampirfledermäuse (Desmodontidae) zählt ihr Gebiß. Die ungewöhnlich gestalteten Schneide- und Eckzähne ermöglichen es diesen, von Wirbeltierblut lebenden Tieren, ihren Opfern schnell und schmerzlos kleine Wunden beizubringen. Während man die rasiermesserscharfen Schneiden dieser Zähne bereits in populärwissenschaftlichen Darstellungen beschrieben findet, ist die Frage, weshalb besonders die oberen Incisiven trotz Gebrauch optimal scharf bleiben, unklar geblieben. Dieses Problem regte zu der vorliegenden Untersuchung an, zumal die bisher hierzu gemachten Vorschläge wenig befriedigend sind. So mißt GREENHALL (1972) den Zahnfleischtaschen, in denen die Spitzen der Incisiven bei geschlossenem Maul ruhen, eine schärfende Wirkung bei, während PHILLIPS und STEINBERG (1976; PHILLIPS et al. 1982) für alle Zähne ein gegenseitiges Schärfen, also Thegose (EVERY und KÜHNE 1971) vorschlagen, dabei aber

nicht berücksichtigen, daß dies aus anatomischen Gründen nicht für die oberen Incisiven zutreffen kann.

## Material und Methoden

Es wurden die Schädel und Gebisse von fünf *Desmodus rotundus* mexikanischer Herkunft untersucht. Einer davon (SMF 27074) gehört zu einem Stück mit noch nicht voll durchgebrochenem permanenten Gebiß. Die weiteren Schädel stammen von einem subadulten Exemplar bzw. von mehrjährigen Tieren. Für die Kontrolle der Schneide- und Eckzähne wurden die der subadulten sowie die einer erwachsenen Fledermaus aus dem Schädel gelöst. Außerdem standen zwei nach Bouin fixierte Stücke aus dem Material von Prof. U. SCHMIDT zur Verfügung. Drei weitere Alkoholpräparate, deren Zungen von unten zwischen den Unterkieferästen herausgeschnitten wurden, kamen aus dem Senckenbergmuseum (SMF 14607 und 13535) bzw. aus dem Museum A. Koenig (ZFMK 75.32). Sämtliche Untersuchungen erfolgten mit einem Stereomikroskop mit maximal 160facher Vergrößerung.

## Ergebnisse

### Zahnschmelz

Aufgrund von licht- und rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen kamen PHILLIPS und STEINBERG (1976) zu dem Ergebnis, daß alle Zähne adulter Vampirfledermäuse zahnschmelzfrei seien und anstelle dessen mit Zahnzement überzogen sind. Ihre entsprechenden Abbildungen belegen das Fehlen von Schmelz jedoch zweifelsfrei nur für die Lingualseiten des C<sup>1</sup>. Im Gegensatz dazu ergaben meine Untersuchungen, daß alle bleibenden Zähne halbwüchsiger und alter Tiere Zahnschmelz besitzen. Der intensive Glanz der mit Schmelz bedeckten Flächen, die scharfen, mit einem seichten Absatz einhergehenden Grenzen dieser Bereiche (Abb. 1) sowie die an der Bruchkante eines unteren Incisiven nur im Kronenbereich, nicht aber an der Wurzel erkennbare emailleartige Schicht lassen keinen Zweifel am Vorhandensein von Schmelz aufkommen.

### Zähne von Jungtieren

Im Unterkiefer sind die Kronen der Zähne noch frei von Abnutzungsspuren und mit einer mäßig dünnen Schmelzschicht versehen. Jedoch ist auf den lingualen Seiten der Prämolaren und des Molars (P<sub>1,2</sub>, M<sub>1</sub>) der Belag damit auf einen schmalen apikalen, nicht vom Zahnfleisch bedeckten Bereich beschränkt.

Die Oberkieferzähne dagegen besitzen nur labialen Zahnschmelz. Am I<sup>1</sup> beschränkt sich der sehr dünne Schmelz aber nicht nur auf die freiliegende Außenseite, sondern er zieht sich bis fast zum Ende des noch mit einer offenen Wurzel versehenen jungen Zahnes. Auch beim Schneidezahn eines adulten Stückes endet der Schmelz erst ½ mm vor der Spitze der kompletten Wurzel. Er bildet hier eine klare Grenze gegenüber dem sich anschließenden Zahnzement (vgl. Abb. 1). Diese Grenze beweist, daß der Schneidezahn nicht, wie es PHILLIPS und STEINBERG (1976) beschrieben haben, labial durchgehend mit Zement überzogen ist. Vielmehr ist daraus zu folgern, daß die als Zement bezeichnete Außenschicht einer Incisivenschneide in einer Rasterelektronenmikroskopaufnahme der genannten Autoren in Wirklichkeit auf Schmelz bestehen muß. Das bestätigen auch die Zahnschnittbilder von PHILLIPS und STEINBERG und von LINHART (1973), denn auf ihnen sind nur im apikalen und lingualen Wurzelbereich der Schneidezähne Zementanlagerungen zu erkennen. Aus dieser Rasterelektronenmikroskopaufnahme läßt sich daher auch die Dicke der Schmelzschicht mit ca. 2 µm bestimmen. Die Spitze eines ganz jungen Schneidezahnes (I<sup>1</sup>) ist labial konvex gekrümmt, ihre linguale Fläche ist plan und erscheint im Gegensatz zur restlichen Innenseite blank.

Auch am oberen Eckzahn einer jungen Vampirfledermaus überzieht der sehr dünne, nur labiale Schmelz den Großteil des noch in der Alveole steckenden Zahnabschnittes. Bei

alten Tieren allerdings liegt der mittlere Teil der Zement-Schmelz-Grenze außerhalb der Alveole (Abb. 1).

An den Backenzähnen P<sup>1</sup> und M<sup>1</sup> beschränkt sich der Schmelz labial auf ein apikales Band, das mit dem Ende des weit vorlappenden Zahnfleisches abschließt.



Abb. 1. Labialansicht eines rechten C<sup>1</sup> von *Desmodus rotundus*. Die Grenze des Zahnschmelzes ist besonders deutlich, da der noch feuchte Zahn schneller im schmelzfreien Abschnitt abtrocknete. An der Wurzelspitze zeichnet sich der apikale Zement ab. Reste des periodontalen Gewebes auf dem Zahnschmelz markieren die Alveolengrenze. (Zahnlänge: 5,5 mm)



Abb. 2. Lingualansicht zweier linker I<sup>1</sup> von *Desmodus rotundus*. Der obere Zahn gehört einem subadulten Tier, die Wurzel ist noch offen. Unten: Der Schneidezahn eines mehrjährigen Exemplares mit Wurzel. Die Auskehlung des Zahnes in seinem distalen Bereich (rechts unten) beruht auf der schärfenden Tätigkeit der Zunge. (Zahnlänge: 6 mm)

### Zähne adulter Tiere

Von jungen Zähnen unterscheiden sich die der mehrjährigen Exemplare durch markante Gebrauchsspuren. So weist der I<sup>1</sup> in seiner apikalen Hälfte disto-lingual eine ausgeschabte Fläche auf, deren proximale Grenze mit der des Zahnfleisches am Gaumen übereinstimmt (Abb. 2). Allerdings ist diese Auskehlung glatt und ohne Schlifffspuren. Schon PHILLIPS und STEINBERG (1976) erwähnen das Fehlen von Thegospuren auf der Lingualseite des I<sup>1</sup>. Durch diese Aushöhlung, die auch die Zahnschneide ergreift, wird die vordere Hälfte des Zahnes sichelförmig, während die Spitze auf der labialen Seite nun gerade verläuft und lingual schwach konvex gekrümmt ist.

Ausgerichtete Schlifffspuren (Abb. 3) lassen sich im Oberkiefer auf der disto-lingualen Seite des Eckzahnes wie auf seiner mesialen Kante (vgl. PHILLIPS und STEINBERG 1976) und auf den gesamten Lingualflächen der Backenzähne feststellen. Am Caninus grenzen auf der Innenseite an die Anschliffe Zonen, die trotz fehlender Anzeichen für Schleifvorgänge

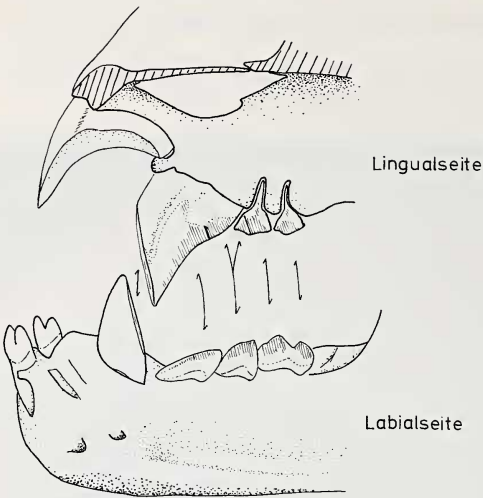


Abb. 3. Oben: Lingualansicht des rechten Oberkiefers. Unten: Labialansicht des linken Unterkiefers von *Desmodus rotundus*. An den Eck- und Backenzähnen sind die durch Zahn-Zahn-Thegose bedingten Schliffspuren ihrer Ausrichtung entsprechend schraffiert. Die Pfeile verdeutlichen die wechselseitigen Schärfrbeziehungen zwischen Ober- und Unterkiefer unter Vernachlässigung der Tatsache, daß hier nicht die sich entsprechenden Kieferhälften abgebildet sind. Die punktierte Fläche des I<sup>1</sup> beruht auf Zunge-Zahn-Thegose, die punktierte Linie am C<sup>1</sup> begrenzt die an diesem Zahn von der Zunge hervorgerufenen Spuren. Die Schmelzgrenzen der Unterkieferzähne sind markiert

erodiert erscheinen. Im Unterkiefer sind die Hinterkante des Caninus und die apikalen Außenflächen der Backenzähne angeschliffen, wodurch das Zahnbein freigelegt wird. An den unteren Incisiven fehlen jegliche Abnutzungserscheinungen.

### Unterbiß

Der Unterbiß von *Desmodus rotundus* und auch der von *Diphylla ecaudata* wurde bereits mehrfach beschrieben (GREENHALL 1972; BIRNEY und TIMM 1975). Danach ruhen bei Occlusion die Spitzen der oberen Incisiven stets hinter den unteren Schneidezähnen in schützenden Zahnfleischtaschen, die die Gruben auf der Innenseite des Kieferknochens hinter I<sub>1,2</sub> auskleiden. Wie die Überprüfung aller Schädel zeigte, hat eine Vampirfledermaus aufgrund des Kieferbaus keine Möglichkeit, die oberen Schneidezähne mit denen des Unterkiefers in Berührung zu bringen oder sie gar an diesen zu schärfen, zumal schon bei halbgeschlossenem Maul die oberen Caninen seitliche Bewegungen des Unterkiefers weitgehend unterbinden. Durch die vor dem endgültigen Kieferschluf erzwungene rein vertikale Bewegung des Unterkiefers wird nicht zuletzt eine Selbstverletzung durch die oberen Schneidezähne vermieden. Auch die Spitzen der Caninen liegen bei Occlusion in speziellen Vertiefungen des labialen Zahnfleisches.

### Zunge

Nach SCHMIDT (1976) besitzt *Desmodus* eine hornartig verhärtete Zungenspitze, die die Tiere beim Anlecken der Bißstelle einsetzen. PARK und HALL (1951) weisen auf kleine, bifide Fadenpapillen auf der vorderen Zunge hin und bilden hier außerdem wenige große, bifide Hornpapillen ab.

Die Oberfläche der vorderen Zunge ist jedoch stärker differenziert (Abb. 4, 5). Ihr größter Teil ist oben und an der Seite außer mit einzelnen Pilzpapillen mit kleinen, nach hinten gerichteten Fadenpapillen besetzt, deren hornige Spitzen spatelförmig sind. In einem Bereich ca. 4 mm hinter der Zungenspitze finden sich rund 200 dieser schuppig angeordneten Papillen pro mm<sup>2</sup>. Ein schmaler, nach außen durch eine Reihe von Pilzpapillen begrenzter Streifen kräftiger, zweispitziger Hornpapillen zieht sich unmittelbar von der Spitze der Zunge auf der Medianen nach hinten. Er geht nach 2 mm in ein Feld mit sehr großen Hornpapillen über. Diese sind bis zu 0,13 mm breit und sehen wie querstehende

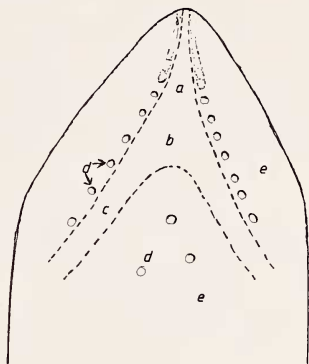


Abb. 4a (links): Das Vorderende der Zunge von *Desmodus rotundus* in Dorsalansicht (Breite der Zunge, die am Rande durch die Fixierung verformt ist: ca. 4 mm). Abb. 4b (rechts): Verteilung der Papillentypen auf der vorderen Zunge, a = bifide, hornige Papillen; b, c = große, spatelförmige Papillen; d = Pilzpapillen; e = einfache mechanische Papillen

Spatenblätter aus, die der Länge nach bekerbt und schwach geknickt sind. Dieses Papillenfild teilt sich caudad in zwei Äste, die zu den Seiten hinablaufen, wo sie 4 mm von der Zungenspitze entfernt enden. Auf diesen 0,6 mm breiten Seitenstreifen stehen nebeneinander bis zu 5 ca. 0,1 mm breite spatelförmige, bifide Papillen. Die großen Papillen sind alle nach hinten gerichtet und ziemlich hart. Schon auf Fotografien lebender Vampirfledermäuse mit geöffnetem Maul (SCHMIDT 1978; VILLA 1952; NEUWEILER et al. 1981) sind der mediane Streifen und die seitlichen Äste der „Reibflächen“ auf der Zunge zu erkennen.

## Diskussion

### Thegose an Eck- und Backenzähnen

Bereits durch GREENHALL (1972) wurde geklärt, daß sich die unteren und oberen Eck- und Backenzähne von *Desmodus* gegenseitig schärfen. Diese Thegosevorgänge dürften durch die von ihm beschriebenen häufigen Schließbewegungen des Vampirmauls vor der Nahrungsaufnahme und während der darin eingelegten Pausen bewirkt werden. Die genaue Untersuchung zeigt nun, daß bei der schärfenden Schließbewegung des Kiefers die Außenkante des  $P_1$  von vorne bis hinten an der disto-lingualen Seite des  $C^1$  von dessen Spitze her entlangstreicht. Den proximalen Abschnitt (Abb. 1) der Eckzahn hinterkante schärft jedoch der  $P_2$ , der zusammen mit dem unteren Molaren auch die Lingualseite der oberen Backenzähne anschleift (Abb. 3). Der apikale Teil des oberen Eckzahns kann vom  $P_1$  nur erfaßt werden, wenn der Unterkiefer seitlich bewegt wird.

Die Schleifspuren an den oberen Zähnen sind tiefer als an den unteren, da letztere mit ihrer schmelzbedeckten Fläche sofort die ungeschützten Lingualseiten der oberen Zähne angreifen. Dadurch, daß der untere Caninus die Mesialseite des oberen anschleift, entstehen hier scharfe, rechtwinklige Kanten, und die Spitze des oberen Eckzahns bleibt scharf (PHILLIPS und STEINBERG 1976). Gleichzeitig wird hierdurch der  $C^1$  im Gegensatz zu dem rundum mit dickerem Schmelz bedeckten unteren Caninus ständig gekürzt. Dieser Vorgang ist im Zusammenhang mit der wichtigeren Schneide an der Hinterkante des oberen Eckzahns zu sehen. Der den Zahn stark abnutzende Schärfprozeß an dieser Schneide

erfordert, daß der Zahn ständig nachwächst. Dies erfolgt, wie auch bei den oberen Incisiven (PHILLIPS und STEINBERG 1976), durch Zementanlagerung an der Wurzelspitze (Abb. 1). Nun hält sich aber die Abnutzung des Eckzahnes und das Nachwachsen nur in seinem distalen Bereich die Waage. Denn der Vorderteil des Zahnes kann nicht in den durch das Schärfe bedingten Abtragungsprozeß mit einbezogen werden, weil der linguale Längswulst des C<sup>1</sup> dem im Wege ist. Schon aus diesem Grunde ist es also notwendig, daß der obere Eckzahn vom unteren von vorne her angeschliffen und damit gekürzt wird. Tatsächlich ist an einem adulten Schädel, bei dem der rechte untere Eckzahn abgebrochen ist, im Oberkiefer der Eckzahn der gleichen Seite um 0,3 mm länger als der linke.

PHILLIPS und STEINBERG (1976) erklären das Fehlen von randständigen Graten auf den durch Thegose angeschliffenen Flächen der Vampirfledermauszähne damit, daß allen Zähnen der Schmelz fehlt und sie dafür mit weicherem Zahnzement bedeckt sind. Nun steht aber das Vorhandensein von Zahnschmelz mit dem Fehlen der Grate nicht im Widerspruch, denn EVERY und KÜHNE (1971) stellen als ein Merkmal der Thegose heraus, daß durch sie Schmelz und Dentin gleichstark abgeschliffen werden, während nur die durch die Nahrung bewirkte Abrasion der Zähne den harten Schmelz als erhöhte Kante stehen läßt.

STORCH (1968) weist darauf hin, daß bei *Desmodus* eine Überhöhung des Kiefergelenkes vorliegt. Durch diese Verlagerung der Gebißebene unter die des Gelenkes erfährt die Kieferbewegung beim Schließen eine zusätzliche, rostrade Komponente, die eine reibende und sägende Wirkung des Gebisses erzeugt. Während STORCH die Vorteile dieser Kiefergelenkung für die speziellen Anforderungen beim Zubeißen aufgezeigt hat, wird nun klar, daß das überhöhte Gelenk des Unterkiefers bei *Desmodus* auch das Aneinanderreiben der Zahnflächen und damit die Schärfevorgänge fördert.

### Das Schärfe der oberen Incisiven

Die Erhaltung der Schärfe der Incisivenschneiden von *Desmodus rotundus* läßt sich durch Thegose nicht erklären, da ja diese Zähne unter keinen Umständen andere Zähne berühren. Der von PHILLIPS und STEINBERG (1976) abgebildete Kratzer auf der sonst glatten mit Schmelz bedeckten labialen Incisivenseite besagt in dieser Hinsicht nichts. Vielmehr dürfte diese Spur durch Entlangbeißen an einer harten Verunreinigung in der Haut eines Nahrungstieres entstanden sein. Außerdem ist ja der Zahn, wenn auch spurenlos, nur lingual ausgeschabt (Abb. 2).

Die Vermutung von GREENHALL (1972), daß die Zahnfleischtaschen, in denen sich die Incisivenspitzen bei Occlusion befinden, die Zähne schärfen könnten, ist unbegründet, da die Taschen mit glattem Epithel ausgekleidet sind und, darauf weist GREENHALL selbst hin, dann offen bleibt, wie der proximale Abschnitt der Zahnschneide, der nicht in die Taschen gelangt, geschärft wird. Zu klären bleibt daher, was die Abnutzung auf der Lingualseite des Schneidezahns verursacht.

Es ist auszuschließen, daß die Blutnahrung die Vampirzähne angreift. Jedoch könnte beim Beißvorgang, der die Mahlzeit einleitet, etwas Schneidezahndentin abgeschabt werden. Da nun Vampirfledermäuse ihre Schneidezähne ausgesprochen selten einsetzen, theoretisch genügt ein Biß pro Nacht (SCHMIDT 1978), entbehrt auch diese Vorstellung einer vernünftigen Grundlage. Ferner würde diese Annahme nicht das Fehlen von Kratzspuren auf deren Lingualseite und die blankpolierten lingualen Incisivenspitzen subadulter Tiere erklären können.

Der von GREENHALL (1972) beschriebene „shaving bite“, der zum Entfernen von Haaren und Federn eingesetzt wird, braucht hier nicht berücksichtigt zu werden, da er mit den Eck- und Backenzähnen erfolgt.

Zunge-Zahn-Thegose bei *Desmodus rotundus*

Zwanglos lassen sich die ausgeschabten Bezirke auf den Lingualseiten der I<sup>1</sup> jedoch durch die Tätigkeit der Zunge erklären. Denn auf ihr sind die Felder mit den großen Hornpapillen so angeordnet, daß sie an den nicht durch Schmelz geschützten lingualen Flächen der Schneidezähne entlangstreichen müssen (Abb. 5). Außerdem ist die Zungenspitze sehr kräftig, können doch Vampirfledermäuse mit ihr sogar die Ohren von Meerschweinchen durchlöchern (SCHMIDT 1976). So erklärt sich ferner, weshalb an den I<sup>1</sup> jegliche Schleifspuren fehlen, denn auch die kleineren Fadenpapillen der Zunge wirken auf die Zahnflächen ein. Bei diesem Schärfvorgang durch die Zunge bleibt an der Zahnkante der sehr dünne, labiale Schmelz am längsten stehen und bildet so eine stets gleichbleibend scharfe Schneide.

Die Zunge der Vampirfledermäuse ist äußerst aktiv. So wird sie beim Anlecken der Bißstelle und beim Bluttrinken oft und schnell vor- und zurückbewegt. Auch bei der Körperpflege kommt sie zu längerem Einsatz (SCHMIDT 1978). Sehr wahrscheinlich wird bei diesen Aktionen die Zunge schabend an den ihr zugewandten Zahnflächen entlanggleiten, auch wenn die Tiere es vermeiden wollen, mit der Zunge über die scharfen Zahnkanten zu streichen. Ein Indiz dafür, daß auch beim Rausstrecken der Zunge die Zähne angeschliffen werden, sind die bei älteren Tieren leicht konvexen Innenseiten der Schneidezahnspitzen (Abb. 2). Besonders bei dem häufigen Öffnen und Schließen des Mauls vor und während einer Mahlzeit (GREENHALL 1972) wird die Zungenoberfläche regelmäßig an den Zähnen entlanggerieben. Hierdurch dürfte, außer durch Zungenbewegungen bei geschlossenem Maul, der Hauptteil des Zahnschärfens bewirkt werden (Abb. 5).

Bewegt sich die Zunge bei fast geschlossenen Kiefern vor und zurück, so schabt das zentrale Feld mit den größten Hornpapillen an den lingualen Vorderkanten der Incisiven auf und ab, während die seitlich verlaufenden Felder mit großen Papillen Material von der restlichen Innenfläche der Schneidezähne abtragen (Abb. 5). Am Gebiß eines älteren Exemplares von *Desmodus rotundus* läßt sich daher dem mittleren Hornpapillenfeld entsprechend dort, wo die zwei Schneidezähne aneinanderstoßen, eine beide Zähne erfassende flache Rinne erkennen. Die verstärkte Wirkung des „Zungenhobels“ ist in diesem Bereich notwendig, da hier die Zähne am dicksten sind und ihre Spitzen nur erhalten werden können, wenn sie auch von der Medianen her angeschliffen werden. Bei einem anderen alten Stück ist zu beobachten, daß eine abgebrochene Schneidezahnspitze fast schon wieder glattgeschliffen wurde.

Schließlich sorgen auch an den Lingualflächen der oberen Caninen die entlangstreichenden Zungenseiten für die bereits geschilderten nicht strukturierten Abtragungen bzw. für die Verschleierung von Thegospuren in deren Randzonen (Abb. 3).

Aus den mit *Desmodus rotundus* weitgehend übereinstimmenden Bezahnungsverhältnissen bei den anderen Vampirarten, *Diphylla ecaudata* (SCHMIDT 1976; BIRNEY und TIMM 1975) und *Diaemus youngi* (SCHMIDT 1976) mit vergleichbaren lingualen Ausschabungen an den Incisiven, was an Schädeln aus dem Senckenbergmuseum kontrolliert wurde, darf geschlossen werden, daß bei diesen Vampirfledermäusen der Zahnschärfmodus dem von *Desmodus* gleicht.

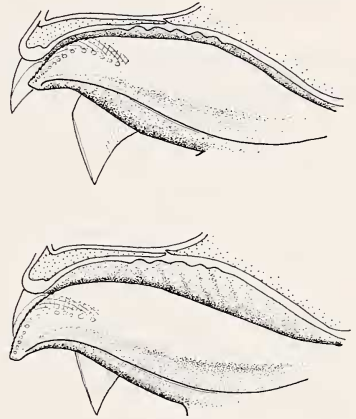


Abb. 5. Die Zunge von *Desmodus rotundus* in der rechten Oberkieferhälfte in Ruhelage (oben) und in Bewegung (unten). Die „Reibflächen“ der Zungenspitze streichen schon bei wenig geöffnetem Maul an den Lingualseiten des Schneidezahns entlang

Durch EVERY und KÜHNE (1971) wurde für das gegenseitige Schärfen der Zähne der Begriff der Thegose eingeführt. Wenn auch der hier geschilderte Schärfvorgang an den Schneidezähnen von *Desmodus* sich erheblich von der normalen Thegose unterscheidet, so muß er doch als eine besondere Form desselben Prinzipes angesehen werden. Der Sinn im Zusammenspiel zwischen Zunge und Zähnen liegt im Scharfhalten der Incisiven und dementsprechend kann man von einer Zunge-Zahn-Thegose sprechen, im Gegensatz zur weitverbreiteten Zahn-Zahn-Thegose.

### Ausgleich des Längenverlustes von Schneide- und Eckzähnen

Durch die Zusammenarbeit zwischen Ober- und Unterkieferzähnen sowie der Zunge beim Schärfen der Zahnschneiden erleiden die Incisiven und Caninen im Oberkiefer auf Dauer einen erheblichen Längenverlust. Dieser geht bei alten Vampiren soweit, daß die jeweilige Pulpa angeschliffen wird. Zu dem beschriebenen System gehört daher auch, daß erstens die Pulpa rechtzeitig mit irregulärem Dentin verfüllt wird (PHILLIPS und STEINBERG 1976), und daß zweitens die Schneide- und Eckzähne ständig nachgeschoben werden. Dies geschieht bei Vampirfledermäusen jedoch nicht wie bei wurzellosen Nagerzähnen durch dauerndes Nachwachsen, sondern hier erfolgt durch Hyperzementose, d. h. eine verstärkte Auflagerung von Zahnzement auf die Wurzelspitze, die anhaltende Verlängerung der betroffenen Zähne (PHILLIPS und STEINBERG 1976). Eine Voraussetzung hierfür ist die Tatsache, daß bei jungen Vampirfledermäusen diese Zähne bis tief in die Alveole hinein Kronencharakter haben. Da dies nun bei den Schneidezähnen ausgeprägter als bei den Eckzähnen ist, darf man daraus schließen, daß die Schneidezähne schneller abgenutzt, also intensiver geschärft werden als die Caninen.

### Danksagung

Herrn W. LOPEZ-FORMENT, der mich in die Welt mexikanischer Fledermäuse einführte und mich damit auf das Thema brachte, schulde ich besonderen Dank. Herrn Prof. U. SCHMIDT, Bonn, danke ich herzlichst für seine wertvollen Ratschläge und das Material. Gleichfalls bin ich Herrn Dr. H. FELTEN wie auch Herrn Dr. R. HUTTERER für die Unterstützung und für die Bereitstellung von Untersuchungsmaterial aus dem Senckenbergmuseum, Frankfurt/M., bzw. aus dem Museum A. Koenig, Bonn, sehr dankbar. Bei den fotografischen Arbeiten war mir dankenswerterweise Herr J. BRACKELMANN sehr behilflich.

### Zusammenfassung

Von *Desmodus rotundus* wurden die Oberflächen der Zähne juveniler und adulter Tiere sowie die vordere Zunge untersucht, um zu klären, wie I<sup>1</sup> und C<sup>1</sup> geschärft werden. Alle Zahnkronen weisen Schmelz auf, im Oberkiefer sind jedoch die lingualen Flächen frei davon und I<sup>1</sup> sowie C<sup>1</sup> besitzen labial nur eine extrem dünne Schmelzschicht. Das Vorhandensein von durch Thegose bedingten Anschliffspuren wurde für die lingualen C<sup>1</sup>, P<sup>1</sup> und M<sup>1</sup> sowie für die mesiale Kante von C<sup>1</sup> bestätigt, nicht aber für die labiale Fläche von I<sup>1</sup>. Im Unterkiefer werden P<sub>1,2</sub> und M<sub>1</sub> labial, C<sub>1</sub> an der Hinterkante angeschliffen. Demnach schärfen P<sub>1,2</sub> und M<sub>1</sub> die Hinterkante von C<sup>1</sup> sowie P<sup>1</sup>, M<sup>1</sup> und C<sub>1</sub> schleift die Vorderkante von C<sup>1</sup> kurz. Der durch das Schärfen bewirkte Längenverlust des C<sup>1</sup> wird durch Zahnzementanlagerung an der Wurzelspitze ausgeglichen, wie es bereits für den I<sup>1</sup> beschrieben wurde.

Der I<sup>1</sup> alter Tiere ist lingual ohne erkennbare Schleifspuren ausgekehlt, und die vordere Zunge weist charakteristisch angeordnete Felder mit besonders großen Hornpapillen auf. Daraus ergibt sich, daß der I<sup>1</sup> lingual durch die Zunge abgeschabt und dadurch geschärft wird. Dieser Vorgang wird hier Zunge-Zahn-Thegose genannt.

### Literatur

- BIRNEY, E. C.; TIMM, R. M. (1975): Dental ontogeny and adaptation in *Diphylla ecaudata*. J. Mammalogy 56, 204–207.  
 EVERY, R. G.; KÜHNE, W. G. (1971): Bimodal wear of mammalian teeth. In: Early Mammals. Ed. by D. M. Kermack and K. A. Kermack. New York, London: Academic Press. 23–26.  
 GREENHALL, A. M. (1972): The biting and feeding habits of Vampire bat, *Desmodus rotundus*. J. Zool. Lond. 168, 451–461.



- LINHART, S. B. (1973): Age determination and occurrence of incremental growth lines in the dental cementum of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *J. Mammalogy* **54**, 493–496.
- PARK, H.; HALL, E. R. (1951): The Gross Anatomy of the Tongues and Stomachs of Eight New World Bats. *Trans. Kansas Acad. Sci.* **54**, 64–72.
- PHILLIPS, C. J.; STEINBERG, B. (1976): Histological and scanning electron microscopic studies of tooth structure and thegnosis in the common vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Occas. Papers Mus. Texas Tech. Univ.* **42**, 1–12.
- PHILLIPS, C. J.; STEINBERG, B.; KUNZ, T. H. (1982): Dentin, cementum, and age determination in bats: a critical evaluation. *J. Mammology* **63**, 197–207.
- NEUWEILER, G.; DALTON, S. (1981): Die Ultraschalljäger. *GEO*, Hamburg, H. 1 (1981), 98–113.
- SCHMIDT, U. (1978): Vampirfledermäuse, Familie Desmodontidae (Chiroptera). *Die Neue Brehm-Bücherei* 515. Wittenberg-Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
- STORCH, G. (1968): Funktionsmorphologische Untersuchungen an der Kaumuskelatur und an korrelierten Schädelstrukturen der Chiropteren. *Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges.* **517**, 1–92.
- VILLA, R. B. (1966): *Los murcielagos de Mexico*. Mexico: Univ. Nacional Autonoma de Mexico.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. HENNING VIERHAUS, Teichstr. 13, D-4772 Bad Sassendorf-Lohne

## Communication in the southern Bat-eared fox *Otocyon m. megalotis* (Desmarest, 1822)

By J. A. J. NEL and M. H. BESTER

*Mammal Research Institute, University of Pretoria, Pretoria*

*Recept of Ms. 25. 10. 1982*

### Abstract

Use of visual, vocal, olfactory and tactile communication of bat-eared foxes in the Kalahari desert were related to their social organization and environmental features. Family groups forage close together and visual signalling predominates; vocalizations are few and soft, while urine marking increases in frequency in winter during pair-formation or reinforcement of existing pair bonds.

### Introduction

The bat-eared fox is a small social canid, widespread in especially the drier areas of southern and eastern Africa. It favours short grass habitat and feeds primarily on insects, preferentially on termites *Hodotermes mossambicus* (NEL 1978; LAMPRECHT 1979). Subspecies occur in southern and eastern Africa, and in both areas a wide range of documented and potential predators and competitors exist.

Communication in bat-eared foxes has probably evolved in conjunction with their lifestyle and is adapted to enhance individual fitness in a particular habitat. Environmental differences would therefore, as in other aspects of their ecology and behaviour, be reflected in the method and frequency of use of a particular method or channel, of communication. Differences in the behavioural ecology of bat-eared foxes in eastern and southern Africa have been documented (NEL 1978; LAMPRECHT 1979) and differences in communication patterns can be expected. This paper gives an inventory of the ways in which the southern subspecies communicate, the context in which these occur and the constraints that operate, and briefly compares it to described communication in the East African form.

To understand the context of the communication methods of the foxes we studied, we